



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES.**



VICTORIA HERNÁNDEZ BRITO

**MEDICION DE PARAMETROS PRODUCTIVOS DE CERDAS
CUBIERTAS POR INSEMINACION ARTIFICIAL Y MONTA
NATURAL**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

P R E S E N T A N

**JOSELYNE SALGADO ROGEL
ALBERTO DELGADO RIVERA**

**DIRECTOR DE TESIS:
M. C. EDSON BRODELI FIGUEROA PACHECO**

Iguala de la independencia, Guerrero, México, Noviembre del 2021

cubiertas por inseminación artificial y monta natural” realizada por los alumnos ALBERTO DELGADO RIVERA Y JOSSELYNE SALGADO ROGEL, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada como requisito parcial para obtener el título de: **INGENIERO AGRÓNOMO**

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR DE TESIS: _____

M. en C. EDSON BRODELI FIGUEROA PACHECO

CO DIRECTOR DE TESIS: _____

DR. ABDELFATTAH ZEIDAN MOHAMED SALEM

ASESOR: _____

DR. JOSÉ MANUEL CASTRO SALAS

ASESOR: _____

ING. CLAUDIA CARREÓN CORRAL

ASESOR: _____

DRA. MONA MOHAMED MOHAMED YASSEEN ELGHANDOUR

Iguala de la independencia, Guerrero, México, noviembre del 2021

INDICE	
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIAS	v
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	2
2.1. HIPÓTESIS	2
2.2. OBJETIVOS	3
2.2.1. Objetivo general	3
2.2.2. Objetivos específicos	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.3. ANATOMIA DEL APARATO GENITAL DE LA HEMBRA.....	4
2.3.1. Ovarios	4
2.3.2. Oviducto	4
2.3.3. Útero.....	5
2.3.4. Vagina	5
Figura 3. Vagina de la cerda (Gelvéz, 2021).....	6
2.3.5. Vulva.....	6
2.4. Pubertad y Madurez sexual	7
2.4.1. Pubertad	7
2.4.2. Madurez sexual	7
2.5. CICLO SEXUAL DE LA HEMBRA PORCINA	7
2.5.1. Proestro	8
2.5.2. Estro	8
2.5.3. Metaestro.....	9
2.5.4. Diestro	9
2.5.5. Detección del celo.....	9
2.6. APARATO REPRODUCTOR DEL VERRACO.....	10
2.6.1. Testículos y epidídimo	10

2.6.2.	Uretra.....	10
2.6.3.	Glándulas accesorias.....	10
2.6.4.	Pene	11
2.6.5.	Madurez sexual del macho	11
2.6.6.	Entrenamiento del verraco.....	12
2.7.	MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN.....	12
2.7.1.	Monta natural.....	12
2.7.2.	Inseminación artificial.....	13
2.7.3.	Recolección de semen.....	14
2.7.4.	Momento óptimo para la inseminación.....	15
2.7.5.	Técnica de siembra.....	16
2.8.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL ..	18
2.8.1.	Ventajas.....	18
2.8.2.	Desventajas	18
2.9.	CARACTERÍSTICAS DEL SEMENTAL Y SELECCIÓN DE LA HEMBRA	18
2.9.1.	Aspectos a tener en cuenta en la selección del verraco.....	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	20
3.2.	CLIMA.....	20
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LA GRANJA ..	20
3.4.	MATERIALES	21
3.5	DESCRIPCION DEL ESTUDIO	21
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
V.	CONCLUSION	36
VI.	BIBLIOGRAFIA	37

INDICE DE CUADROS

No	Nombre	Pág.
1.	Resultados de análisis de varianza de las variables utilizadas en la medición de parámetros productivos de cerdas, en Tuxpan, Gro.	24
2.	Resultados de la interacción en el análisis de varianza de las variables utilizadas en la medición de parámetros productivos de cerdas, en Tuxpan, Gro.	26
3.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos vivos con tipo de cerdas, en Tuxpan, Gro.	28
4.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos vivos con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.	28
5.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos vivos con número de hembra, en Tuxpan, Gro	28
6.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos muertos con tipo de cerda (primerizas y multíparas), en Tuxpan, Gro.	29
7.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos muertos con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro	29
8.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos muertos con número de hembra, en Tuxpan, Gro	29

9.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de camada al nacimiento con tipo de cerda, en Tuxpan, Gro.	30
10.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al nacimiento con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.	30
11.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al nacimiento en Tuxpan, Gro.	31
12.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio de lechones peso de la camada al destete con tipo de cerda, en Tuxpan, Gro.	31
13.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al destete con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.	31
14.	Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al destete con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.	32
15.	Prueba múltiple de medias de la interacción de tipo de cerda con número de hembra, en Tuxpan, Gro.	33
16.	Prueba múltiple de medias de la interacción con tipo de cubrición con número de hembra en la evaluación de cerdas cubiertas a través de inseminación artificial (IA) y monta natural (MN), en Tuxpan, Gro.	34
17.	Prueba múltiple de medias de la interacción de tipo de cerda con tipo de cubrición en la evaluación de cerdas cubiertas a través de inseminación artificial (IA) y monta natural (MN), en Tuxpan, Gro.	34
18.	Prueba múltiple de medias de tipo de cerda, tipo de cubrición y número de hembra en la evaluación de cerdas cubiertas a través de inseminación artificial (IA) y monta natural (MN), en Tuxpan, Gro.	35

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Oviducto de la hembra porcina	4
2. Útero de hembra femenina	5
3. Vagina de la cerda	6
4. Vulva de la cerda	6
5. Ciclo reproductivo de la cerda	8
6. Hembras cerdas en detección de celo	10
7. Sistema reproductor del verraco	11
8. Sistema de reproducción, monta natural	13
9. Método de inseminación artificial en cerdas	14
10. Técnica de recolección de semen, doble guante	15
11. Esquema de “pipeta o catéter”	16
12. Esquema que muestra la posición de catéter en los órganos genitales	17
13. Esquema depositando semen dentro del cuello uterino	17
14. Ubicación geográfica del lugar de estudio	20
15. Selección de hembras cerdas	22
16. Colecta de semen con ayuda del potro	22
17. Método de reproducción por monta natural	23
18. Método de siembra por IA	23
19. Atención de partos	24
20. Peso de lechones y lechones nacidos muertos	24
21. Captura de las variables en una bitácora	25

RESUMEN

La inseminación artificial en la producción porcina en los últimos veinte años, ha adquirido un gran desarrollo, favoreciendo el manejo de las explotaciones, así como el refuerzo de la bioseguridad, y la expansión del material genético de forma rápida, segura y eficiente. El objetivo fue evaluar parámetros productivos de hembras cubiertas por inseminación artificial (IA) y monta natural (MN) en dos tipos de hembras (primerizas y multíparas), en Iguala de la Independencia, Guerrero, en la unidad experimental Tuxpan de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero. Las variables evaluadas fueron: lechones nacidos vivos, (LNV), lechones nacidos muertos (LNM), peso de la camada al nacimiento, (PCAN), peso de la camada al destete, (PCAD), Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo trifactorial (Factor 1: Tipo de hembra, Factor 2: Tipo de cubrición y Factor 3. Número de hembra). Los datos se analizaron con el procedimiento ANOVA del paquete estadístico SAS® versión 9.2 para Windows®. La comparación de medias se realizó con la prueba de “t” de “Student” ($P < 0.05$). La producción de LNV no fue afectada por el factor tipo de hembra, sin embargo, la IA fue mayor (12.00), con la hembra 22 multípara, el mayor número de LNM fue en las cerdas multíparas 50 con MN (0.66) y primerizas 91 y 20 con MN (0.66), el mayor PCN lo presentaron las hembras 22 multípara con IA (23.93) y las 23 y 24 multíparas con MN (24.10 y 24.36 respectivamente), el PCD fue mayor con la hembra 91 primeriza con IA.

Palabras clave: Cubrición, camada, destete, monta natural

I. INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, la inseminación artificial ha permitido reducir el número de verracos y aumentar el valor genético de los mismos, produciendo dosis de mayor calidad. Además, es esencial mantener un correcto manejo del semen desde que el verraco eyacula hasta la inseminación de la cerda, incluyendo el procesado de las dosis, su transporte y el posterior almacenamiento en granja. Se pueden realizar distintas pruebas para evaluar la calidad de las dosis seminales y garantizar una mayor probabilidad de éxito (Mendoza, 2020).

La inseminación artificial es una tecnología que ha evolucionado con el paso del tiempo, ha ido adaptándose a las necesidades en un sector que ha tenido un continuo progreso y desarrollo. Sin lugar a duda la inseminación artificial ha adquirido en la producción porcina en los últimos veinte años, favoreciendo el manejo de las explotaciones, así como el refuerzo de la bioseguridad, y favoreciendo expansión del material genético de forma rápida, segura y eficiente, se aplica un 100 % de las explotaciones (Roche, 2014).

No podemos olvidar que la monta natural es el origen y perder el origen es olvidar elementos básicos. Algunas de las ventajas de hacer monta natural es que si la cerda no se encuentra en celo al momento de que el verraco intente montarla, la hembra rechazara evitando la monta, otra de las ventajas es que con el verraco podemos darnos cuenta cuando la hembra se encuentra en su punto óptimo del celo, esto favorecerá al momento de la fecundación habrá mejores resultados (Collell, 2007). Con la monta natural solo es necesario un verraco por veinte o veinticinco cerdas, ya que con la inseminación artificial solo se necesita un verraco por cada doscientas o trecientas cerdas (Aguilar, Molina, Valladares, 2004).

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. HIPÓTESIS

Se obtendrán mejores resultados indicadores o parámetros (LNV, LNM, PCN Y PCD) mediante la monta natural de acuerdo a (Juarez y Esmeralda, 2005) debido al aumento de la ovulación provocada por la estimulación natural por parte del verraco al momento de la cubrición.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. Objetivo general

Evaluar el potencial productivo de parámetros en hembras cubiertas a través de la inseminación artificial y monta natural en Tuxpan, Guerrero, México.

2.2.2. Objetivos específicos

Evaluar en hembras multíparas y primerizas con inseminación artificial y monta natural:

- Numero de lechones nacidos vivos.
- Numero de lechones nacidos muertos.
- Peso de lechones al nacimiento.
- Peso de lechones al destete.

III. REVISION DE LITERATURA

2.3. ANATOMIA DEL APARATO GENITAL DE LA HEMBRA.

2.3.1. Ovarios

Estos se encuentran ubicados en lo que conocemos como cavidad abdominal, adheridos y sostenidos en la dorsal y lateral por parte del ligamento ancho el cual se conoce como mesovario, se encuentran escondidas en la bolsa ovárica. Tienen una forma redonda, están situados cerca del borde lateral del estrecho anterior de la pelvis y la glándula tiene un aspecto lobulillado irregular y está regido por una arteria ovárica, pueden tener un diámetro de 7 a 8 milímetros, los ovarios aumentan de tamaño al tiempo que el animal envejece (Barrios, 2012).

2.3.2. Oviducto

Este se encuentra suspendido por el mesosalpinx, el cual tiene una longitud de 15 a 30 cm y se divide en cinco partes, en el cual se produce la fecundación de los óvulos, son conductos sinuosos que llevan al ovocito del ovario respectivo al cuerno del útero, por otra parte, sirven como lugar natural donde dicho ovulo puede ser fecundado por el espermatozoide. La porción del oviducto adyacente al ovario se despliega en forma de embudo (infundíbulo). El borde del infundíbulo en forma de fleco se llama fimbria (López, 2010).

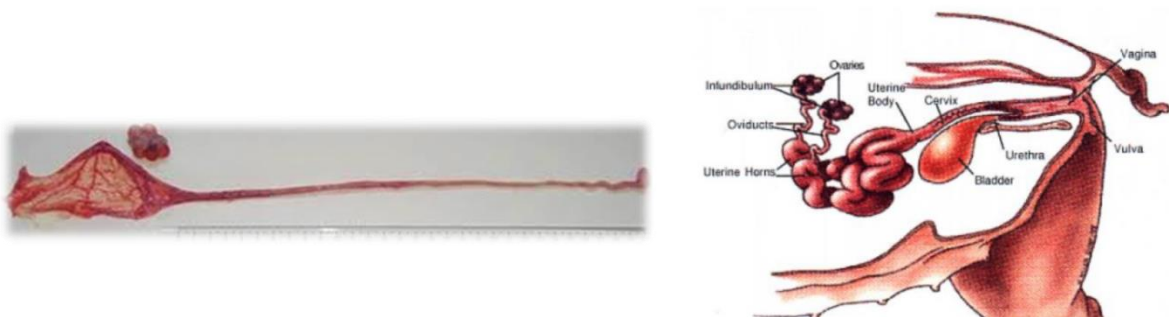


Figura 1. Oviducto de hembra porcina (López, 2010).

2.3.3. Útero

Tiene un cuerpo de forma ovoide y corto de aproximadamente 5 o 6 cm. Los cuernos son bifurcaciones largas y tortuosas que miden de 1.2 a 1.5 m, y se unen al oviducto en el orificio uterino. Su tonicidad tiene una variación con las diversas fases del ciclo estral. El cuello uterino conecta al útero con la vagina. Consta de dos largos cuernos, el cuerpo del útero es de 3 a 4 cm de longitud de donde salen los cuernos uterinos, la longitud varía según la raza, edad y tipo de cerda (nulípara, multípara). La pared del útero está constituida por tres capas: endometrio, el miometrio y la serosa (Abastos, 2011).

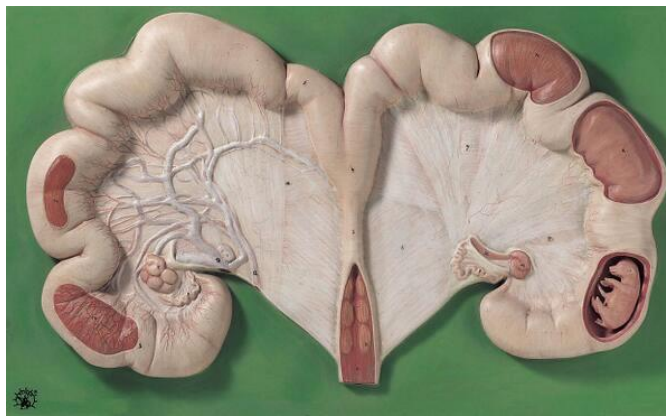


Figura 2. Útero de hembra femenina (Abastos, 2011).

2.3.4. Vagina

La vagina es el tubo de tipo muscular que se sitúa en la zona de la cavidad pélvica, por delante del útero y caudal de la vulva. Esta forma parte del canal del parto, sirve como receptáculo para la entrada del pene del macho durante la copular, así como también es el caso de la inseminación artificial de los catéteres para la técnica (Regueiro, 2007).

La vagina de la hembra cerda tiende a responder a la presencia de altos niveles de estrógenos, esto puede presentar engrosamiento de las capas de las células epiteliales, hiperemia y congestión. De igual manera se presenta un incremento en

la cantidad de flujo de moco vaginal así como de leucocitos durante el termino del estro (Lopez , 2010).

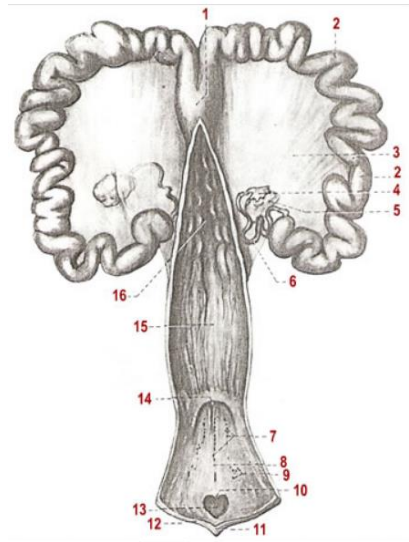


Figura 3. Vagina de la cerda (Gelvéz, 2021)

2.3.5. Vulva

La vulva tiene una longitud de 7.5 cm, la característica de los labios es que son gruesos y se encuentran cubiertos con un tegumento que forma arrugas. La comisura dorsal tiene una forma redonda, y la ventral se prolonga formando una proyección larga y aguda, el clítoris tiene una proyección aguda de la que se extiende a cada lado lateralmente y hacia atrás un pliegue mucoso (Barrios, 2012).



Figura 4. Vulva de la cerda (Barrios, 2012).

2.4. Pubertad y Madurez sexual

2.4.1. Pubertad

Al momento del nacimiento la cerda cuenta con aproximadamente 400.000 folículos primarios en ambos ovarios, estos cuentan con la capacidad de desarrollarse hasta la ovulación, a partir de la pubertad cuando presenta el primer ciclo fértil. El principio de la madurez sexual se debe a la interacción de varios factores internos como genotipo, raza, control neuroendocrino y también como factores externos tales como la nutrición, salud, medio ambiente y manejo. En la hembra de reemplazo, la pubertad ocurre entre los 6 y 7 meses de edad (Nalbandov, 1969).

2.4.2. Madurez sexual

La madurez sexual es el momento en el cual los animales púberes han alcanzado un desarrollo anatómico y fisiológico suficiente para poder llevar a cabo la función de reproducción. En esta se alcanza en porcinos, posterior a tres meses de haber entrado en la etapa de pubertad (Gonzalez, 2018).

2.5. CICLO SEXUAL DE LA HEMBRA PORCINA

La cerda es un animal paléstrico (ciclo consecutivo), su actividad sexual se manifiesta a lo largo de todo el año. Su ciclo astral en las hembras cerdas tiene un aproximado de 21 días (Espinoza, 2012). De acuerdo a los cambios que presentan y que tienen lugar tanto en sus manifestaciones internas como externas se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro (Fuentes *et al*, 2006).



Figura 5. Ciclo reproductivo de la cerda (Fuentes et al, 2006).

2.5.1. Proestro

En esta fase el proestro dura dos días, las hembras comienzan a tener un comportamiento de inquietud al tratar de montarse entre ellas. Presentan síntomas externos como enrojecimiento de la vulva y algunas secreciones. En el caso de algunas hembras el proestro se puede alargar hasta por 5 a 7 días. Internamente se desarrollan folículos terciarios en el ovario, generando un incremento de la secreción estrogénica y dando inicio a la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica (Espinoza, 2012).

2.5.2. Estro

El mismo tiene una duración de 2 y 3 días, presentando inflamación vulvar, puede llegar a presentarse secreciones mucosas en la comisura vulvar, la cerda se muestra inquieta, come poco durante el día, gruñe con frecuencia y puede mostrar un comportamiento agresivo y lo más común es el reflejo de inmovilidad o de quietud ante la presencia del macho, donde es el momento adecuado para realizar la inseminación artificial o monta natural, dentro de las 26 a 40 horas de haber comenzado el celo se lleva a cabo la ovulación. Esta fase del celo es la más importante del ciclo estral, ya es el momento donde se lleva a cabo el apareamiento (Fuentes et al, 2006).

2.5.3. Metaestro

Esta fase se lleva a cabo el periodo de desarrollo del cuerpo lúteo. Dura alrededor de 7 días, momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona, también actúa la relaxina: luteinización de las células de la granulosa. (Falceto y Duque, 2011)

2.5.4. Diestro

Tiene duración de 9 días y produce progesterona y si no se lleva a cabo la gestación, al finalizar comienza la regresión del cuerpo lúteo, debido al nivel de progesterona circulante en la sangre, dando comienzo a la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo estral.

Su mecanismo que regula el ciclo sexual determinando la duración y el fisiologismo de sus fases se sustenta el equilibrio del SNC y el sistema endocrino. Las formas en que estas funciones pueden manifestarse estarán muy influidas por las condiciones existentes entorno a estas. (Fuentes et al, 2006)

2.5.5. Detección del celo

El celo en las hembras se presenta con un periodo de 21 días y tiene una duración de dos a tres días. Los síntomas que manifiesta las hembras son visibles tales como excitación, gruñidos característicos, disminución del apetito, enrojecimiento de la vulva, cambio de comportamiento hacia otras hembras (montarse entre ellas), y brusquedad del macho y la inmovilidad ante su presencias. Este último síntoma es el que nos permite determinar con exactitud el momento óptimo para llevar acabo el servicio ya que coincide con la aceptación del macho (Sanchez, 2009).

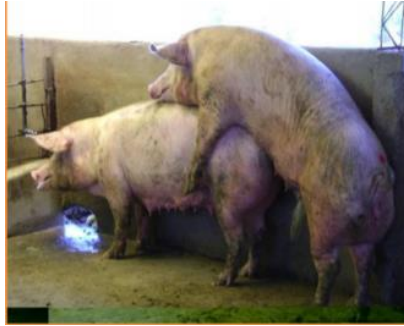


Figura 6. Hembras cerdas en detección de celo (Coronel, 2012).

2.6. APARATO REPRODUCTOR DEL VERRACO

2.6.1. Testículos y epidídimo

Los testículos son las gónadas masculinas y tiene una doble función, por un lado la síntesis de hormonas como la testosterona, proteínas y fluidos y por otro la producción de espermatozoides como resultado de un proceso llamado espermatogénesis. En el epidídimo los espermatozoides adquieren la motilidad y la capacidad de fertilizar al ovocito, de modo que los espermatozoides que se almacenan en la cola del epidídimo son fértiles (Gil, 2009).

2.6.2. Uretra

Canal que induce la orina fuera de la vejiga, por otra parte, también conduce a los espermatozoides, donde comienza con el orificio uretral interno y termina en el orificio uretral externo, situado en el vértice del pene. La porción pre prostática solo transporta la orina; el sobrante llevara orina durante la micción o semen durante la eyaculación (Brindis, 2016).

2.6.3. Glándulas accesorias

Las glándulas accesorias en el verraco son la próstata y dos glándulas pares, las glándulas vesicales y glándulas bulbo uretrales son de gran tamaño y producen una secreción viscosa que supone la fracción gelatinosa del eyaculado (tapioca). Las glándulas vesicales son las responsables de la mayor parte del volumen del eyaculado y de proporcionar sustancias energéticas iones y tampones al plasma seminal. El plasma seminal se añade a los espermatozoides

en la uretra pélvica su función es dar volumen al eyaculado, proteger a los espermatozoides y proporcionar nutrientes y otras sustancias necesarias para asegurar la fertilidad espermática (Gil, 2009). La próstata es la glándula más próxima a la uretra pélvica, su secreción es la responsable de eliminar la orina y las bacterias que pudieran estar presentes en la uretra antes de que llegue el semen (Le coz, 2006).

2.6.4. Pene

El pene es el órgano externo reproductor del macho, posee en su interior un canal que tiene por nombre uretra donde desembocan los vasos deferentes, este canal es común para la salida de orina y semen. Este está compuesto por el cuerpo del pene y el glande. La eyaculación del semen sucede cuando el pene está en estado erecto, la erección se produce por irrigación sanguínea del pene como resultado como resultado del estímulo (Brindis, 2016).

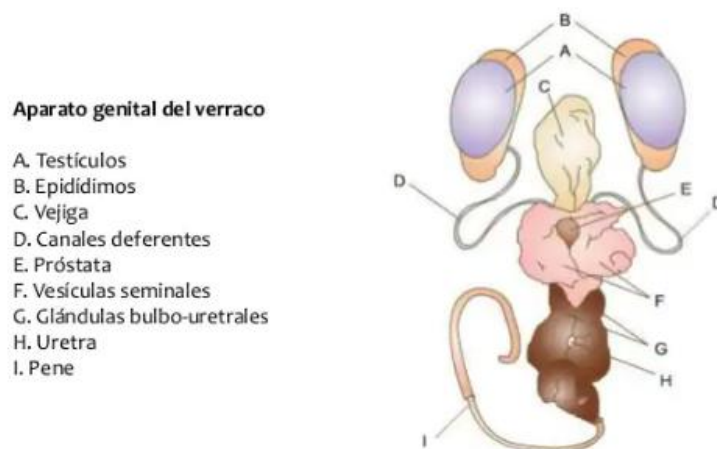


Figura 7. Sistema reproductor del verraco (Brindis, 2016).

2.6.5. Madurez sexual del macho

La pubertad del verraco, es muy similar a la de la hembra cerda. Los espermatozoides primarios se presentan en los túbulos seminíferos en los tres meses, posterior a esto dentro de los cuatro o cinco meses se presentan los espermatozoides secundarios y por último los 15 espermatozoides maduros que están presentes en la eyaculación entre los cinco y seis meses de edad. A esta edad el macho tiene

una fertilidad limitada, por lo que no se debe de utilizar la monta, esta se utiliza hasta los ocho meses (Maldonado, 2018).

2.6.6. Entrenamiento del verraco

El entrenamiento del macho preferentemente se inicia a los seis a siete meses de edad, ya que la etapa de la pubertad ya se alcanzó, es decir ya existe estímulo sexual cabe señalar que no solo no es maduro, esto quiere decir el semen aun no puede ser empleado para la inseminación o en monta de las hembras cerdas. Se realiza de una a dos veces al día no más de 15 a 20 minutos ya que el animal perderá la atención e interés si se excede este tiempo recomendado (Mozo, 2014).

De igual manera el potro debe de ser sólido y estar fijo al suelo para sostener el peso del cerdo y sus embates durante la excitación del macho. El entrenamiento debe de iniciar con estimulación del futuro semental en dirección del potro, el operario puede llamar la atención del macho haciendo movimientos y sonidos utilizando el potro, llamándolo y comience a asociarse y al término de una a dos semanas se espera que ya esté preparado para montar sin mayor contratiempo. Cuando el animal logre montar, enseguida se colecta el semen con el objetivo de que relacione esto con la entrada al lugar donde se encuentra establecido el potro. La primera eyaculación del verraco no debe ser empleada para la inseminación de las hembras reproductoras, ya que debemos recordar que a esta edad no son maduros sexualmente (Paz, 2020).

2.7. MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN

2.7.1. Monta natural

El comportamiento del macho durante la monta es inmediata. La erección se presenta con el acercamiento de la hembra emitiendo gruñidos, movimientos ruidosos de mascado, presencia de espuma en la boca y olfateo de la vulva. Regularmente, el cerdo permanece inmóvil durante la eyaculación y al finalizar la eyaculación. El apareamiento en esta especie dura 10 a 15 minutos (Calzada, 2000).

Las cerdas primerizas y repetidoras se inseminan en momento que se detecta el celo y las hembras adultas en el segundo día del celo, realizando una segunda monta de 12 a 24 horas después de la primera monta, se debe de tomar en cuenta que el peso y tamaño de la hembra sean similares al del macho y observar una correcta penetración del pene (Coronel, 2012).

Figura 8. Sistema de producción, monta natural (Coronel, 2012).



2.7.2. Inseminación artificial

La inseminación artificial conlleva en la aplicación de dosis seminales en el aparato reproductivo de la hembra cerda con el fin de lograr una mayor tasa de fecundación. La cual puede ser de manera cervical (tradicional), post cervical (IAPC) o intrauterina profunda (IAIUP).

La IA tradicional la dosis se deposita en los primeros centímetros del cérvix, tanto que en la IA post cervical e intrauterina profunda se deposita en el útero, atravesando el cérvix la implementación de una sonda similar a la tradicional depositando los espermatozoides, de manera correcta en el cuerpo del útero (post cervical) o bien en el principio del cuerno uterino (intrauterina profunda) (Roche, 2014).



Figura 9. Método de inseminación artificial en cerdas (Pergamino, 2011)

2.7.3. Recolección de semen

La técnica para llevar a cabo la extracción se denomina como doble guante, la cual consiste en utilizar dos guantes sobre la misma mano. Con el primero se llevan a cabo todas las maniobras de limpieza del prepucio, pene y residuos de orina del divertículo prepucial (incluso se puede llevar a cabo la limpieza de esta zona con una toalla de papel o toallas húmedas con alguna solución antiséptica), el segundo guante solo se emplea para sostener el pene y realizar la extracción. Los guantes que se utilizan son de látex sin polvo que pueda ser tóxico para el espermatozoide, podemos apoyarnos de papel para sostener el pene durante la erección; durante la eyaculación no debe recogerse los primeros 15 ml ya que no contiene espermatozoides y suele contar con una carga bacteriana por arrastre (Ubeda, 2012).

El semen se recolecta en un termo, en la recolección se debe filtrar con una gasa colocada en la boca del termo la parte de gel de eyaculación. No debe dejarse de hacer presión al momento de la eyaculación, en promedio se requiere de cinco a seis minutos. Una vez de haber recolectado deberá protegerse de cambios bruscos de temperatura (agua, residuos de jabón, luz del sol) ya que puede afectar las células del espermatozoide (Levis, 1989).



Figura 10. Técnica de recolección de semen, doble guante (Ubeda, 2012).

2.7.4. Momento óptimo para la inseminación

El momento óptimo para realizar la inseminación artificial en hembras cerdas se relaciona con la ovulación de estas. Se deben de tomar en cuenta los siguientes puntos:

- El 70% de las hembras su celo puede durar de 48 a 72 horas.
- El 15% de las hembras pueden llegar a tener un celo menor de 40 horas
- El 15 % de las cerdas tiene un celo que dura más de 72 horas (Lloveras, 2008)

Para tener la certeza que el punto óptimo se debe llevar a cabo en la aplicación de la IA debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Detectar el punto de inicio del celo o la ola cero del celo se recomienda que siempre se haga con ayuda de un verraco detector de celos para hacer un buen estímulo y detectar el inicio del celo “verdadero”.
- El inicio del celo, se determina por la inmovilidad de la hembra en la presencia del verraco, también se le conoce con el nombre del reflejo de inmovilidad o lordosis podemos decir que es el inicio del celo.
- El celo se presenta cada 21 días, con una duración de 48 a 72 horas (Gonzalez, 2017).

- La vida de un ovulo es de 10 a 20 horas, se dice que un ovulo a medida que después de haber pasado de ocho a 10 horas de haber sido liberado, ha empezado a envejecer.
- Los espermatozoides llegan a tener un tiempo de vida dentro de la hembra de 24 horas.
- Si se realizan las inseminaciones después de 24 horas del inicio de celo se corre riesgo de que haya dificultad para inseminar a la cerda "son violadas" (Rivera , 2012).

2.7.5. Técnica de siembra

Se debe llevar a cabo las maniobras que se detallan a continuación:

- Es conveniente que la hembra en celo tenga contacto visual con el verraco para que se produzca la cadena de reflejos que acontecen en la monta natural.
- Limpiar la vulva con gaza y agua destilada, abra los labios vulvares e introduzca el catéter previamente lubricado con unas gotas de semen.

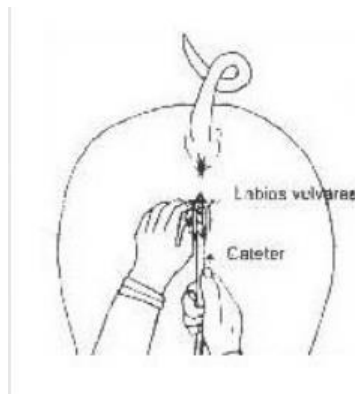


Figura 11. Esquema de "pipeta o catéter" (Pergamino, 2011).

- Introduzca suavemente la pipeta hacia adelante y arriba dirigiéndola hacia la columna vertebral, tal como se muestra en la (figura 12).

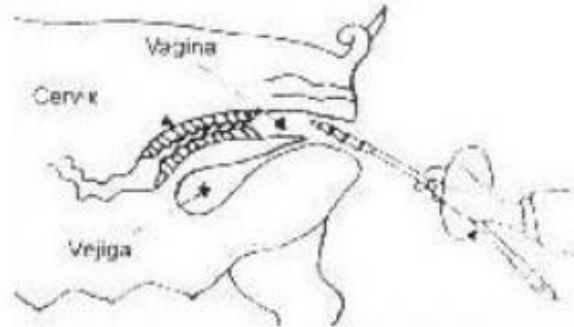
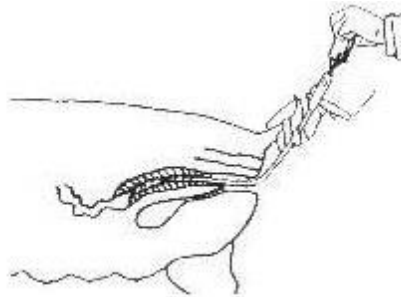


Figura 12. Esquema que muestra la posición del catéter en los órganos genitales (Pergamino, 2011)

- Cuando la mismo toque el cérvix uterino gire la pipeta en el sentido contrario a las agujas del reloj para que el extremo de este quede trabado en los pliegues del cuello uterino, que se encuentran turgentes y facilitan el sellado perfecto del catéter, acople el frasco al extremo libre del catéter introduciendo lentamente el contenido, como se muestra en la (Figura 13). En las hembras destetadas el contenido desciende fácilmente por gravedad, en cambio en las primerizas, a veces es necesario una ligera presión (Pergamino, 2011)

Figura 13. Esquema depositando semen dentro del cuello uterino (Pergamino, 2011).



2.8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

2.8.1. Ventajas

- Mayor difusión genética de los sementales de calidad en un periodo de tiempo corto.
- Un semental logra producir más lechones por año y obtener más kilos de carne de cerdo al año.
- Aumenta la cantidad de hembras servidas por un verraco y es más rápida la transmisión de las características deseadas (Gonzalez, 2018).
- En las ventajas sanitarias, es menor el riesgo de contagio de enfermedades de tipo reproductivo.
- Mayor facilidad de programación de cruzamientos interraciales para la obtención de híbridos comerciales (Rivera , 2012)

2.8.2. Desventajas

- Se pueden presentar errores humanos
- El semen está expuesto a factores de tipo ambiental.
- Si se desea establecer el momento óptimo para la inseminación la detección del celo debe ser muy precisa.
- En explotaciones pequeñas montar el laboratorio es muy costoso.
- En algunas zonas se dificulta obtener el semen de calidad (Gonzalez, 2021).

2.9. CARACTERÍSTICAS DEL SEMENTAL Y SELECCIÓN DE LA HEMBRA

2.9.1. Aspectos a tener en cuenta en la selección del verraco

- Aspectos a tener en cuenta en la selección de la hembra El momento para seleccionar a un futuro reproductor será al nacimiento, evaluando tres aspectos

característicos: línea mamaria (se verán reflejadas en sus hijas), peso al nacimiento y testículos (que sean simétricos).

- Peso al destete y ganancia diaria de peso promedio (GDP) (Paz, 2020).
- Buena conformación, manifestando un conjunto armonioso y partes exteriores deseadas (lomo, pernil) bien conformadas, incluidos sus órganos reproductores. Muchas veces no es bueno confiarse de animales bonitos y de gran tamaño ya que, son lo que tienen mayor porcentaje de grasa dorsal.
- El número de tetas: el verraco también debe ser objeto de reconocimiento y tendrá que contar con un mínimo de 12, uniformemente repartidas (Espinoza y Cataño, 2005).
- El peso debe ser mayor de 20 kg a los tres meses, y de 100 kg a los seis y medio a siete meses (Paz, 2020).

Respecto a las normas de producción que deberían tomarse en cuenta en el macho:

- Que alcance un peso vivo mínimo de 100 kg en 150 días.
- Que tengan una capa dorsal de grasa menor de 2.5 cm.
- Que tengan una conversión alimenticia de tres kg de alimento por kilogramo de crecimiento (German, Camacho y Gallegos, 2005).

2.9.2.

En la selección de las hembras reproductoras debe realizarse entre los cinco y siete meses, ya que la edad ideal para la primera cubrición es a los ocho meses y con un peso promedio de 100 a 110 kg (Paz, 2020).

- Femenidad y temperamento tranquilo.
- Ubre sana con buen soporte.
- Vulva sana sin exudados (pus).
- Manifestación regular del estro. (German, Camacho y Gallegos, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Localización del área de estudio El presente trabajo se llevó acabo, en la posta porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Tuxpan, Municipio de Iguala de la Independencia, Guerrero, cuyas coordenadas geográficas son 18° 21' 30", Latitud Norte y 99° 29'5" Longitud Oeste, con una altura de 760 msnm (Google maps, 2021).



Figura 14. Ubicación geográfica del lugar de estudio (Google maps, 2021)

3.2. CLIMA

En este lugar el clima que predomina es Awo (w) (i') g, que corresponde al más seco de los cálidos húmedos, con lluvias en verano distribuidas principalmente entre mayo y octubre, cuya precipitación media anual es de 977.15mm, y una temperatura media anual de 25° C (Garcia, 1988).

3.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LA GRANJA

El sistema de producción donde se trabajó es un sistema semi-intensivo, la granja cuenta con una cantidad de 12 cerdas adultas, 10 lechones en proyecto, 7 destetadas y 19 lechones en lactancia. El personal que ingresa a la posta toma las medidas de sanidad correspondientes, se manejan medidas de bioseguridad como: lavado y desinfección cada mes con cloruro de benzalconio y encalamiento. El personal que ingresa a la granja porta botas de hule y overol exclusivos para ese sistema de producción, previamente desinfectados en el vado sanitario, se cuenta

con registros reproductivos, de alimentación, PEPS (registro de primeras entradas y salidas), tratamientos médicos, control de plagas, colección de semen e inventario de medicamentos.

3.4. MATERIALES

Los materiales utilizados fueron:

- Overol y botas (hule) especiales para el área.
- Potro o maniquí.
- Catéter de IA tipo melrose (espiral).
- Botella de plástico para IA de 80 ml.
- Termo-colector.
- Bolsas de plástico transparente de 1 kg.
- Gasas.
- Jergas.
- Microscopio óptico
- Cronometro.
- Termómetro de mercurio de 260° C.
- Porta objetos.
- Cubre objetos.
- Pipeta de cristal.
- Vaso de ensayo de 50 ml y 100 ml
- Agua destilada.

3.5 DESCRIPCION DEL ESTUDIO

Paso 1. SELECCIÓN DE HEMBRAS

El estudio constato de 12 hembras experimentales en producción las cuales fueron clasificadas en dos grupos, primer grupo fue de 6 hembras primerizas de las cuales tres de ellas fueron cubiertas con inseminación artificial y tres con monta natural, lo mismo se aplico para el segundo grupo de investigación que

fueron 6 hembras múltíparas donde también se separaron tres hembras cubiertas con inseminación artificial y tres hembras cubiertas con monta natural.

Figura 15. Selección de hembras cerdas



Paso 2. RECOLECCION DE SEMEN

La recolección de semen porcino se obtuvo de un verraco de la línea landrace con york para cubrir a todas las hembras experimentales utilizando IA.



Figura 16. Colecta de semen con ayuda del potro.

PASO 3. Método de siembra con IA y MN.

Los pasos para la medición de los datos fueron que, todas las 12 hembras experimentales posteriormente cubiertas con IA y MN se mantuvieron en corrales con agua libre acceso y con alimentación balanceada de acuerdo a su etapa fisiológica (gestación) con la finalidad de que estuvieran en un estado de confort para llevar toda su gestación de manera tranquila y correcta.



Figura 17. Método de reproducción por monta natural.



Figura 18. Método de siembra por IA

Paso 4. Atención de los partos

Atención de los partos para realizar la medición de las variables y objetivos de la investigación. Se obtuvieron los parámetros de LNV, LNM, PCN y PCD



Figura 19. Atención de partos.

Figura 20. Peso de lechones y lechones nacidos muertos.



Paso 5. Captura de datos.

Los datos se capturaron en una bitácora durante un tiempo de seis meses que fue el lapso que duro el trabajo de investigación.



Figura 21. Captura de las variables en una bitácora.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo trifactorial (Factor 1: Tipo de cerdas, Factor 2: Tipo de cubrición y Factor 3. Número de hembra). Para determinar los efectos de las fuentes de variación, se analizaron en conjunto los datos de los factores de estudio con el procedimiento ANOVA del paquete estadístico SAS® versión 9.2 para Windows®. A todo el conjunto de datos de cada una de las variables de estudio se les aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey se realizó con la prueba de “t” de “Student” ($P < 0.05$).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de varianza se presentan en el Cuadro 3, en este podemos observar que la variable de estudio lechones nacidos vivos (LNV) sus medias para el tipo de cerda no son diferentes entre sí, esto se debe a que presenta un valor no significativo de acuerdo a alfa 0.05, sin embargo, las medias producidas por el tipo de cubrición muestran diferencias altamente significativas ($\alpha = 0.05$) ya que presenta el valor de $P < .0001$; en relación al número de hembra el valor de $P = 0.0016$ por lo que se infiere que igualmente las medias presentan diferencias debido a la significancia ($\alpha = 0.05$), por otra parte la variabilidad es baja por mostrar el valor del coeficiente de variación (CV) con 7.90, el coeficiente de determinación nos muestra el valor de 0.6584 con esto se deduce que solo el 65.84 % es afectado por los factores de estudio, el restante 34.16 % se debe a los factores no controlados (Stress por temperatura, por humedad entre otros).

Cuadro 1. Resultados de análisis de varianza de las variables utilizadas en la medición de parámetros productivos de cerdas, en Tuxpan, Gro.

Variable de estudio	Fuentes de variación	Significancia experimental	CD	CV
Lechones nacidos vivos	Tipo de cerda	0.1825 NS	0.6584	7.9054
	Tipo de cubrición	<.0001**		
	Número de hembra	0.0016*		
Lechones nacidos muertos	Tipo de cerda	0.1436 NS	0.3538	158.74
	Tipo de cubrición	0.4570 NS		
	Número de hembra	0.3415 NS		
Peso de camada al nacimiento (kg)	Tipo de cerda	0.0003**	0.8193	11.4079
	Tipo de cubrición	0.1455 NS		
	Número de hembra	<.0001**		
Peso de camada al destete (kg)	Tipo de cerda	0.8089 NS	0.2462	12.3576
	Tipo de cubrición	0.9736 NS		
	Número de hembra	0.7153 NS		

NS = Diferencia no significativa
 ** = Diferencia altamente significativa

CD = Coeficiente de determinación
 CV = Coeficiente de Variación

En el Cuadro 1, podemos observar que en la variable de estudio lechones nacidos muertos (LNM), sus medias para el tipo de cerda, tipo de cubrición y número de hembra no son diferentes entre sí, esto se debe a que presenta valores no significativo (0.1436, 0.4570 y 0.3415) de acuerdo a alfa 0.05, por otra parte la variabilidad es alta por mostrar el valor del coeficiente de variación (CV) con 158.74, el coeficiente de determinación nos muestra el valor de 0.3538 con esto se deduce que solo el 35.38 % es afectado por los factores de estudio, el restante 64.62 % se debe a los factores no controlados (Stress por temperatura, por humedad entre otros).

La variable de estudio peso de la camada al nacimiento (PCN) (Cuadro 1), se observa que las medias producidas por el tipo de cerdas y número de hembras son diferentes entre sí ($\alpha = 0.001$), con valores altamente significativos con valor de $P=0.0003$ y $P>.0001$ respectivamente; sin embargo, las medias producidas por el tipo de cubrición muestran diferencias no significativas ($\alpha = 0.05$) ya que presenta el valor de $P=0.1455$; por otra parte la variabilidad es baja por mostrar el valor del coeficiente de variación (CV) con 11.4079, el coeficiente de determinación (CD) nos muestra el valor de 0.8193 con esto se deduce que solo el 81.93 % es afectado por los factores de estudio, el restante 18.07 % se debe a los factores no controlados (Stress por temperatura, por humedad entre otros).

La variable de estudio peso de la camada al destete (PCD) (Cuadro 1), se observa que las medias producidas por el tipo de cerdas y número de hembras son diferentes entre sí ($\alpha = 0.001$), con valores no significativos ($\alpha = 0.05$) ya que presenta el valor de con valor de $P=0.8089$, $P=0.973$ y 0.7153 respectivamente; por otra parte la variabilidad es baja por mostrar el valor del coeficiente de variación (CV) con 12.3576, el coeficiente de determinación (CD) nos muestra el valor de 0.2462 con esto se deduce que solo el 24.62 % es afectado por los factores de estudio, el restante 75.18 % se debe a los factores no controlados (Stress por temperatura, por humedad entre otros).

Cuadro 2. Resultados de la interacción en el análisis de varianza de las variables utilizadas en la medición de parámetros productivos de cerdas, en Tuxpan, Gro.

Variable de estudio	Fuentes de variación	Significancia experimental	CD	CV
Lechones nacidos vivos	TDCE*NOH	<.0001**	0.6584	7.9054
	TC*NOH	<.0001**		
	TDCE*TC	0.1825 NS		
	TDCE*TC*NOH	<.0001**		
Lechones nacidos muertos	TDCE*NOH	<.0001**	0.3538	158.74
	TC*NOH	<.0001**		
	TDCE*TC	1.0000 NS		
	TDCE*TC*NOH	<.0001**		
Peso de camada al nacimiento (kg)	TDCE*NOH	<.0001**	0.8193	11.4079
	TC*NOH	<.0001**		
	TDCE*TC	<.0001**		
	TDCE*TC*NOH	<.0001**		
Peso de camada al destete (kg)	TDCE*NOH	<.0001**	0.2462	12.3576
	TC*NOH	<.0001**		
	TDCE*TC	0.0489 NS		
	TDCE*TC*NOH	<.0001**		

NS = Diferencia no Significativa

** = Diferencia Altamente Significativa

CD = Coeficiente de Determinación

CV = Coeficiente de Variación

TDCE = Tipo de Cerda

TC=Tipo de Cubrición

NOH= Numero de Hembra

Las variables de estudio lechones nacidos vivos (LNV) (Cuadro 2), lechones nacidos muertos (LNM) y peso de camada al destete (PCD), en ellas se observa que las medias producidas por las interacciones del tipo de cerda*numero de hembra (TDCE*NOH), tipo de cubrición *numero de hembra (TC*NOH) y tipo de cerda*tipo de cubrición*numero de hembra (TDCE*TC*NOH), presentaron diferencias

altamente significativas ($\alpha= 0.001$), ya que ambas presentan valor de $P < .0001$, por otra parte la interacción tipo de cerda con tipo de cubrición (TDCE*TC), sus medias son no significativas ($\alpha= 0.05$), debido a que muestran el valor de $P = 0.1825$, $P = 1.0000$, $P = 0.0489$ respectivamente para las variables mencionadas.

La variable de estudio lechones nacidos muertos (LNM) (Cuadro 2), se observa que las medias producidas por las interacciones TDCE*NOH, TC*NOH y TDCE*TC*NOH, presentaron diferencias altamente significativas ($\alpha= 0.001$), ya que ambas presentan valor de $P < .0001$, por otra parte, la interacción tipo de cerda con tipo de cubrición (TDCE*TC), sus medias son no significativas ($\alpha= 0.05$), debido a que muestran el valor de $P = 1.0000$.

La variable de estudio peso de camada al nacimiento (PCN) (Cuadro 2), se observa que las medias producidas por las interacciones TDCE*NOH, TC*NOH, TDCE*TDC y TDCE*TC*NOH, presentaron diferencias altamente significativas ($\alpha= 0.001$), ya que ambas presentan valor de $P < .0001$.

Para corroborar los resultados de análisis de varianza, se hicieron las pruebas múltiples de medias donde podemos observar que la variable de lechones nacidos vivos para el tipo de cerdas (Cuadro 3) no se encontró diferencias significativas debido a que estas se encuentran en el grupo A de Tukey. Por otra parte, el tipo de cubrición y número de hembra si presentan diferencias significativas en sus medias ya que en cubrición la inseminación artificial (11.44) y monta natural (10.05) pertenecen a los grupos A y B de Tukey, por lo que se infiere que la inseminación artificial presentó más lechones comparado con la monta natural. De igual manera el número de hembras presentaron medias diferentes y las que presentan los valores más altos son las hembras 22, 16, 52, 4, 13, y 91, en forma similar las hembras número 12, 24, 20, 23 y 57 solo que estas últimas también pertenecen al grupo B, la hembra numero 50 fue la media más pequeña. Hernandez, (2008), reporta que en lechones nacidos vivos con MN fue 9.90 y en IA 3.44, notándose que son similares en la MN (10.0) y menores en IA (11.4) obtenidos en el presente trabajo.

Cuadro 3. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos vivos con tipo de cerdas, en Tuxpan, Gro.

Tipo de cerda	Media	Tukey
Primeriza	10.9444	A
Múltipara	10.5556	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 4. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos vivos con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.

Tipo de cubrición	Media	Tukey
Inseminación artificial	11.4444	A
Monta natural	10.0556	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 5. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos vivos con número de hembra, en Tuxpan, Gro.

Número de hembra	Media	Tukey
22	12.00	A
16	11.66	A
52	11.66	A
4	11.33	A
13	11.33	A
91	11.33	A
12	10.66	AB
24	10.66	AB
20	10.33	AB
23	9.66	AB
57	9.66	AB
50	8.66	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

IA = Inseminación Artificial

PRIM = Primerizas

MN = Monta Natural

MULT = Múltipara

TC = Tipo de Cubrición

TDCE = Tipo de Cerda

La prueba múltiple de medias aplicada a la variable lechones nacidos muertos para el tipo de cerda (Cuadro 6), tipo de cubrición (Cuadro 7) y número de hembras (Cuadro 8), no se encontró diferencias significativas debido a que todas se

encuentran en el grupo A de Tukey. En lechones nacidos muertos con IA la media es de 0.79 mayor a la obtenida en el presente trabajo con una media menor de 0.2. (Hernandez, 2008)

Cuadro 6. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos muertos con tipo de cerda (primerizas y multíparas), en Tuxpan, Gro.

Tipo de cerda	Media	Tukey
Primeriza	0.3839	A
Múltipara	0.1667	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 7. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos muertos con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.

Tipo de cubrición	Media	Tukey
Monta natural	0.3333	A
Inseminación artificial	0.2222	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 8. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones nacidos muertos con número de hembra, en Tuxpan, Gro.

Número de hembra	Media	Tukey
50	0.66	A
91	0.66	A
20	0.66	A
12	0.33	A
13	0.33	A
52	0.33	A
57	0.33	A
24	0.00	A
4	0.00	A
22	0.00	A
23	0.00	A
16	0.00	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Los resultados de análisis de varianza donde se hicieron las pruebas múltiples de medias donde podemos observar que la variable peso de la camada al nacimiento

para el tipo de cubrición (Cuadro 10) no se encontró diferencias significativas debido a que estas se encuentran en el grupo A de Tukey. Por otra parte, el tipo de cerda (Cuadro 9) y número de hembra (Cuadro 11) si presentan diferencias significativas en sus medias ya que en el tipo de cerda la múltipara (20.9) fue la que presento mayor número de lechones, en cuanto a número de hembras 24, 23, 22, 50, 91, 4 y 52 fueron las que presentaron mayor número de lechones de acuerdo a sus medias que se encuentran en el grupo A de Tukey. Coronel (2012), reporta en su tipo de fertilización (peso vivo de la camada) en inseminación artificial (IA) una media de 12.37 y en monta natural (MN) con 11.41, mismas que son menores a las obtenidas en esta investigación, con IA de 18.82 y en MN de 19.92.

Cuadro 9. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de camada al nacimiento con tipo de cerda, en Tuxpan, Gro.

Tipo de cerda	Media	Tukey
Múltipara	20.9106	A
Primeriza	17.8378	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 10. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al nacimiento con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.

Tipo de cubrición	Media	Tukey
Monta natural	19.9283	A
Inseminación artificial	18.8200	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 11. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al nacimiento, en Tuxpan, Gro.

Número de hembra	Media	Tukey
24	24.36	A
23	24.10	A
22	23.93	A
50	23.60	A B
91	21.30	A B C
4	19.99	A B C D
52	18.23	A B C D
57	17.15	B C D
16	15.78	C D
13	15.66	C D
20	14.68	D
12	13.67	D

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

La prueba múltiple de medias aplicada a la variable peso de la camada al destete para el tipo de cerdas (Cuadro 12), tipo de cubrición (Cuadro 13) y número de hembras (Cuadro 14), no se encontró diferencias significativas debido a que todas se encuentran en el grupo A de Tukey. Sin embargo, las medias de este trabajo son mayores a las reportadas por (Hernandez, 2008) en MN con 16.36 y en IA con 17.53.

Cuadro 12. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al destete con tipo de cerda, en Tuxpan, Gro.

Tipo de cerda	Media	Tukey
Múltipara	53.538	A
Primeriza	53.002	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 13. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al destete con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.

Tipo de cubrición	Media	Tukey
Monta natural	53.307	A
Inseminación artificial	53.233	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 14. Prueba múltiple de medias para la variable de estudio lechones peso de la camada al destete con tipo de cubrición, en Tuxpan, Gro.

Número de hembra	Media	Tukey
91	58.66	A
50	57.66	A
24	56.67	A
4	54.39	A
23	53.21	A
57	52.88	A
52	52.66	A
16	52.66	A
22	52.66	A
20	50.64	A
13	48.76	A
12	48.43	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

En el Cuadro 15 se presenta la prueba múltiple de medias para la interacción de tipo de cerdas con número de hembras, en este se observa que para los lechones nacidos vivos (LNV) la que presento mayor resultado fue la hembra 22 Multípara seguida de la 16 multípara y de la 52 primeriza; para lechones nacidos muertos (LNM) las que mostraron mayor valor fue la hembra 50 multípara y las hembras 20 y 91 primerizas; por otra parte en el peso de la camada al nacimiento (PCN) las hembras 22, 23 y 24 multíparas presentaron los valores más altos y para peso de camada al destete (PCD) las hembras 24, 50 multíparas y la 91 primeriza presentaron mayores resultados.

Cuadro 15. Prueba múltiple de medias de la interacción de tipo de cerda con número de hembra, en Tuxpan, Gro.

Tipo de cerda	Número de hembra	LNV	LNM	PCN (kg)	PCD (kg)
Múltipara	12	10.66	0.33	13.67	48.43
Múltipara	16	11.66	0.00	15.78	52.66
Múltipara	22	12.00	0.00	23.93	52.57
Múltipara	23	9.66	0.00	24.10	53.21
Múltipara	24	10.66	0.00	24.36	56.67
Múltipara	50	8.66	0.66	23.60	57.66
Primeriza	4	11.33	0.00	19.99	54.39
Primeriza	13	11.33	0.33	15.66	48.76
Primeriza	20	10.33	0.66	14.68	50.64
Primeriza	52	11.66	0.33	18.23	52.66
Primeriza	57	9.66	0.33	17.15	52.88
Primeriza	91	11.33	0.66	21.30	58.66

LNV = Lechones nacidos vivos
LNM = Lechones nacidos muertos

PCN = Peso de la camada al nacimiento
PCD = peso de la camada al destete

En el cuadro 16 se presenta la prueba múltiple de medias para la interacción de tipo de cubrición con número de hembras, en este se observa que para los lechones nacidos vivos (LNV) la que presento mayor resultado fue la hembra 22 con inseminación artificial (IA) seguida de la 16 IA y de la 52 IA; para lechones nacidos muertos (LNM) las que mostraron mayor valor fue la hembra 50 monta natural (MN) y las hembras 20 y 91 IA; por otra parte en el peso de la camada al nacimiento (PCN) las hembras 22 IA, 23 y 24 MN presentaron los valores más altos y para peso de camada al destete (PCD) las hembras 24 y 50 MN y la 91 IA presentaron mayores resultados.

Cuadro 16. Prueba múltiple de medias de la interacción con tipo de cubrición con número de hembra en la evaluación de cerdas cubiertas a través de inseminación artificial (IA) y monta natural (MN), en Tuxpan, Gro.

TC	NOH	LNV	LNM	PCN (kg)	PCD (kg)
IA	4	11.33	0.00	19.99	54.39
IA	12	10.66	0.33	13.67	48.43
IA	16	11.66	0.00	15.78	52.66
IA	22	12.00	0.00	23.93	52.57
IA	52	11.66	0.33	18.23	52.66
IA	91	11.33	0.66	21.30	58.66
MN	13	11.33	0.33	15.66	48.76
MN	20	10.33	0.66	14.68	50.64
MN	23	9.66	0.00	24.10	53.21
MN	24	10.66	0.00	24.36	56.67
MN	50	8.66	0.66	23.60	57.66
MN	57	9.66	0.33	17.15	52.88

IA = Inseminación artificial
 MN = Monta natural
 TC = Tipo de cubrición
 NOH = Numero de hembra

LNV = Lechones nacidos vivos
 LNM = Lechones nacidos muertos
 PCN = Peso de camada al nacimiento
 PCD = Peso de camada al destete

La interacción de los factores de los estudios TDCE*TC se muestran en el cuadro 17, donde se observa que los LNV en mayor cantidad se presentaron con la IA con multíparas y primerizas, los LNM fueron más en MN con primerizas en relación al PCN la media más alta la presenta la MN con multípara, finalmente en este cuadro el PCD mayor lo presenta la MN con multíparas.

Cuadro 17. Prueba múltiple de medias de la interacción de tipo de cerda con tipo de cubrición en la evaluación de cerdas cubiertas a través de inseminación artificial (IA) y monta natural (MN), en Tuxpan, Gro.

TDCE	TC	LNV	LNM	PCN (kg)	PCD (kg)
Multípara	IA	11.44	0.11	17.79	51.22
Multípara	MN	9.66	0.22	24.02	55.85
Primeriza	IA	11.44	0.33	19.84	55.24
Primeriza	MN	10.44	0.44	15.83	50.76

IA = Inseminación artificial
 MN = Monta natural
 TDCE = Tipo de cerda
 TC = Tipo de cubrición

LNV = Lechones nacidos vivos
 LNM = Lechones nacidos muertos
 PCN = Peso de camada al nacimiento
 PCD = Peso de camada al destete

Finalmente, la interacción TDCE*TC*NOH se presenta en el Cuadro numero 18 donde se observa que las medias más altas mostradas en LNV fueron la hembra 22 múltipara con IA seguida de las hembras 16 múltipara IA y la 52 primeriza IA. En LNM el hembra número 50 múltipara MN, la 91 primeriza IA y la 20 primeriza IA presentaron las medias más altas; para el PCN las hembras de mayor peso fueron las 24 y 23 múltiparas MN seguidas de la 22 múltipara IA; el PCD con mayor valor lo presentan la hembra 50 y 24 múltiparas en MN.

Cuadro 18. Prueba múltiple de medias de tipo de cerda, tipo de cubrición y número de hembra en la evaluación de cerdas cubiertas a través de inseminación artificial (IA) y monta natural (MN), en Tuxpan, Gro.

TDCE	TC	NOH	LNV	LNM	PCN (kg)	PCD (kg)
Múltipara	IA	12	10.66	0.33	13.67	48.43
Múltipara	IA	16	11.66	0.00	15.78	52.66
Múltipara	IA	22	12.00	0.00	23.93	52.57
Múltipara	MN	23	9.66	0.00	24.10	53.21
Múltipara	MN	24	10.66	0.00	24.36	56.67
Múltipara	MN	50	8.66	0.66	23.60	57.66
Primeriza	IA	4	11.33	0.00	19.99	54.39
Primeriza	IA	52	11.66	0.33	18.23	52.66
Primeriza	IA	91	11.33	0.66	21.30	58.66
Primeriza	MN	13	11.33	0.33	15.66	48.76
Primeriza	MN	20	10.33	0.66	14.68	50.64
Primeriza	MN	57	9.66	0.33	17.15	52.88

TDCE = Tipo de cerda
 TC= Tipo de cubrición
 NOH = Numero de hembra
 IA = Inseminación artificial
 MN = Monta natural

LNV = Lechones nacidos vivos
 LNM = Lechones nacidos muertos
 PCN = Peso de camada al nacimiento
 PCD = Peso de camada al destete

V. CONCLUSION

1. No se encontraron evidencias que permitan decidir cuál tipo de hembra es mejor en la mayoría de las variables de estudio.
2. Se rechaza la hipótesis nula, debido a que la mayor producción de lechones vivos se obtuvo con inseminación artificial.
3. El mayor peso de camada al nacimiento se presentó en las hembras multíparas.
4. Las hembras con mayor número de lechones vivos son las hembras 22 y 16 multíparas y la 52 primeriza todas con inseminación artificial.
5. Las hembras con mayor peso de camada al nacimiento fueron la 23 y 24 multíparas con monta natural.
6. La hembra que produjo mayor peso de camada al destete fue la 91 primeriza con inseminación artificial.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Abastos V. D. T. 2011. La reproducción en los animales-disección de Útero de cerda. Fecha de consulta: 21 de agosto del 2021. 03 Pp.
- Aguilar p. V. R. Molina P. C. I. A. Valladares C. M. 2004. Evaluación del Comportamiento Reproductivo Pre y Pos-Destete en Cerdas Mediante Determinación de Niveles de Progesterona en Leche y Sangre. Tesis profesional. Fecha de consulta: 10 de agosto del 2021. 80 Pp.
- Baltazar J. Finalizando cerdos con valor: Historia de éxito en granja. Artículo Científico. 04 de Agosto del 2021. Fecha de consulta: 05 de Agosto del 2021. 01 Pp.
- Barrios, J. 2012. Estructura y característica del aparato reproductor de la hembra. Fecha de consulta 05 de agosto del 2021.
- Bravo O. 2015. Pautas para el manejo reproductivo de las cerdas – Reproducción e I. A. en porcinos. Fecha de consulta: 06 de agosto del 2021. 02 Pp.
- Brindis K. 2016. Sistema reproductor de macho y hembra porcinos. 14 de Noviembre del 2016. Fecha de consulta: 22 de agosto del 2021.
- CALZADA B. 2000. Métodos estadísticos para la investigación. Lima Perú Edit. Juliaca. Fecha de consulta: 12 de agosto del 2021. 430 Pp.
- Cíntora I. 2015. Reproducción Porcina. Artículo de revista. Fecha de consulta: 12 de Agosto del 2015. 10 Pp.
- Collell M. 2007. Monta natural en cerdos. Artículo de revista- 3tres3.com. Fecha de consulta 13 de agosto del 2021. 02 Pp.
- Coronel T. M. H. 2012. Evaluación de los índices reproductivos de marranas híbridas de 2°, 3°, 4° y 5° parto, fertilizadas con inseminación artificial y monta natural en la granja “pork” tiquipaya, Cochabamba. Tesis profesional. Fecha de consulta: 23 de Agosto el 2021. 110 Pp.
- Espinoza C. Cataño G. 2005. Manual de producción porcicola. Edición febrero del 2005. Fecha de consulta: 23 de agosto del 2021. 114 Pp.

Espinosa Y. 2012. Ciclo sexual de la cerda y factores que influyen en el indicador reproductivo parto/cubriciones de esta especie. Artículo científico.

Edición 20 de febrero del 2012. Fecha de consulta: 07 de agosto del 2021.

Falceto M. V., Duque C., M. J. A. 2011. Variaciones fisiológicas de la funcionalidad ovárica en la cerda. Artículo de Revista-Patología animal. Fecha de consulta 22 de agosto del 2021. 22 Pp.

Fuentes C. M., Pérez G. L., Suarez H. Y., Soca P. M. 2006. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. Artículo-Revista Electrónica de Veterinaria. Febrero del 2006. Fecha de consulta: 07 de agosto del 2021. 35 Pp.

García, M. E. 1988. Propuestas de modificación a la clasificación climática de Köppen. Instituto de geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.

García, M. E. 1988. Propuestas de modificación a la clasificación climática de Köppen. Instituto de geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.

Gelvez L. 2021. La vagina de las cerdas. Mundo pecuario-Artículo de revista. Fecha de consulta: 21 de Agosto del 2021. 01 Pp.

Germán A. C. G., Camacho R. J. C., Gallegos S. J. 2005. Manual del participante-Producción de Cerdos. Enero del 2005. Fecha de consulta: 10 de agosto del 2021. 83 Pp.

Gil M. A. 2009. Fisiología del tracto genital de la cerda y el verraco. Fecha de consulta: 22 de agosto del 2021. 08 Pp.

Gil, F.; Ramírez, G.; Ayala, M.D.; López, O.; Latorre, R.; Martínez, F.; Sánchez, C.; Arencibia, A.; Orenes, M.; Vázquez, J.M. 2008. Anatomía interactiva del cerdo. Madrid, España. Fecha de consulta: 05 de Agosto del 2021.30 Pp.

González K. 2021. Inseminación artificial en cerdos. Artículo de revista. Zootecnia y Veterinaria Es mi pasión. 14 de mayo de 2021. Fecha de consulta: 24 de agosto del 2021. 01 Pp.

- González M. K. 2017. Reproducción porcina-Momento óptima para la inseminación de la cerda. Artículo de revista. Porcicultura.com. 15 de junio del 2017. Fecha de consulta: 23 de Agosto del 2021. 01 Pp.
- González M. K. 2018. Pubertad y Madurez Sexual en Cerdos. Artículo de revista- Porcicultura.com. Fecha de consulta: 22 de agosto de 2021. 02 Pp.
- González M. K. 2018. Reproducción porcina-Inseminación artificial de la cerda. Artículo de revista. Porcicultura.com 8 de abril del 2018. Fecha de consulta: 23 de Agosto del 2021. 01 Pp.
- Hernández C. L. 2021. Nuevas Regulaciones, Reconsideración del Cromo como Nutraceutico. Artículo científico. 12 de marzo del 2021. Fecha de consulta: 05 de Agosto del 2021. 01 Pp.
- Juárez P. Esmeralda R. 2005. Comparación de Índices Productivos y Reproductivos de Monta natural e Inseminación Artificial con Semen Congelado en Cerdos. Fecha de consulta. 01 de Noviembre del 2021. 02 Pp.
- Le coz. P. 2006. Anatomía y fisiología del verraco. Artículo de porcino-3tres.com Comunidad Profesional Porcina. 06 de junio del 2006. Fecha de consulta 22 de agosto del 2021. 03 Pp.
- Levis, D. G. (1989). Artificial Inseminación of Swine. Nebraska Cooperative Extensión EC 89-264
- Lloverás R. M. 2008. Pasos para hacer la inseminación artificial en cerdas. EEA INTA pergamino. Fecha de consulta: 23 de agosto del 2021. 06 Pp.
- López M. C. R. 2010. Aparato Reprodutor de Hembra-Departamento de Producción Animal y Pasturas Grupo Disciplinario Fisiología y Reproducción. Fecha de consulta: 13 de agosto del 2021. 49 Pp.
- López M. R. C. 2010. Aparato Reprodutor Hembra. Departamento de producción animal y pasturas. Grupo disciplinario Fisiología y Reproducción Animal. Fecha de consulta: 21 de Agosto del 2021.
- Maldonado N. J. R. 2018. Comparación del número de lechones nacidos vivos en cerdas primerizas F1 línea Newsham, utilizando dos métodos de inseminación artificial, cervical y post-cervical. Tesis profesional. Septiembre del 2018. Fecha de consulta: 22 de agosto del 2021. 66 Pp.

- Mendoza N. 2020. ¿Es la motilidad un buen parámetro de referencia? Artículo de revista- porcicultura.com. Fecha de consulta: 22 de agosto del 2021. 02 Pp.
- Mozo M. R. 2014. Entrenamiento del verraco. Artículo de revista-Magapor. Fecha de consulta: 23 de Agosto del 2021. 02 Pp.
- Nalbandov, A. (1969). Fisiología de la reproducción. Trad a Fraile. España, Acribia. Fecha de consulta 22 de agosto del 2021
- Paramio T. 2009. Manejo y producción de porcino. Tesis profesional. Fecha de consulta: 12 de agosto del 2021. 52 Pp.
- Paz F. C. A. 2020. Selección y manejo del verraco. Artículo de revista. Edición 23 de junio del 2020. Fecha de consulta: 09 de agosto del 2021. 01 Pp.
- Pérez C. M. A. 2019. Manual de Procedimientos para el Área de Maternidad de la Granja Porcina “La Esperanza”, Ubicada en San Sebastián Zinacatepec, Puebla. Tesis profesional. Fecha de consulta: 12 de Agosto del 2021. 53 Pp.
- Pergamino I. 2011. Inseminación artificial. Artículo de revista. Porcicultura.com. 30 de julio del 2011. Fecha de consulta: 24 de agosto del 2021. 03 Pp.
- Ramírez, N. (2013). Manual de inseminación artificial en cerdas. Licenciatura. Universidad veracruzana. Fecha de consulta: 22 de agosto del 2021. 77 Pp.
- Regueiro M. 2007. Anatomía del aparato reproductor de la hembra, Fisiología y Reproducción. Departamento de producción animal y pasturas. Fecha de consulta: 21 de agosto del 2021.
- Rivera C. M. V. 2012. Inseminación artificial en cerdas. Escuela superior politécnica de Chimborazo. 16 de abril del 2012. Fecha de consulta: 23 de agosto del 2021. 66 Pp.
- Roche A. 2014. Inseminación Artificial Parte I. 12 de Mayo del 2014. Fecha de consulta: 12 de agosto del 2021. 02 Pp.
- Sánchez R. M. 2009. Manejo Integral del Cerdo. Cuadernillo III. La pampa Argentina. Fecha de consulta: 11 de Agosto del 2021. 33 Pp.

- Torrentes M. R. A., Torrez Q. K. R., Vanegas D., López F. J., Guevara L. M. 2013. Manual de inseminación artificial porcina. Tesis profesional. Universidad Agraria-Facultad de Ciencia Animal Departamento de Veterinaria. Fecha de consulta: 06 de agosto del 2021. 87 Pp.
- Torres M. C. A. 2021. Indicadores de bienestar animal que se deben tomar en cuenta en el manejo de sitio 1 gestación y maternidad en una granja porcina. Artículo científico. 20 de julio del 2021. Fecha de consulta: 05 de Agosto del 2021. 01 Pp.
- Ubeda J.L. 2012. Manejo del eyaculado durante la extracción. Artículo Porcicultura.com. 18 de Junio 2012. Fecha de consulta 22 de agosto del 2021.
- Vera L. R. 2020. Sector Porcino y su Bienestar Animal en México. Artículo Científico. 19 de octubre del 2020. Fecha de consulta: 05 de Agosto del 2021. 02 Pp.